

Calidad de las aguas residuales destinadas al riego

El riego es uno de los principales usos potenciales de las aguas residuales o de mala calidad. A su vez, esta utilización permite reducir el consumo de aguas subterráneas o superficiales limpias, aménorando otros problemas como la salinización de los acuíferos o la escasez de agua para consumo humano.

Marta Escalona Llanas • Dpto. Técnico, OX-CTA, Compañía de Tratamiento de Aguas S.L.



Aguas residuales o de mala calidad

Existen directrices¹ que relacionan la calidad microbiológica de las aguas residuales y su uso para riego. Así, en el extremo más exigente se sitúan los cultivos de hortalizas, los campos deportivos y los parques públicos. En el extremo opuesto están los cultivos industriales y maderables y en situación intermedia los frutales, forrajes y pastos. Los campos de golf utilizan una gran cantidad de agua, toda ella destinada al riego. Debido a este consumo está comenzando la regulación de esta aplicación. Un ejemplo de ello es la ley 9/2006, de 5 de diciembre de 2006, reguladora de Campos de Golf en la Comunidad Valenciana, donde se indica la prioridad del uso de agua depurada en terciario para el riego, cualquiera que sea la fuente de ésta, cumpliendo los parámetros de calidad que le sean exigibles.

Se pueden tomar cuatro medidas principales para proteger la salud al aprovechar aguas resi-

duales: tratamiento de éstas, restricción de cultivos, control de las clases de empleo de las aguas residuales y de la exposición a las mismas y fomento de la higiene. De éstas, el tratamiento de las aguas residuales y la restricción de cultivos han sido las más ampliamente adoptadas en los sistemas de aprovechamiento controlado. En el futuro, con un método de planificación mejor integrado, se espera poder seleccionar un conjunto óptimo de medidas, según las condiciones socioculturales, institucionales y económicas de cada lugar.

Calidad del agua para el riego de cultivos agrícolas

A nivel nacional no hay normativa que regule las condiciones básicas de la reutilización, ni las características físico-químicas y microbiológicas exigibles al agua residual depurada para su aprovechamiento en los diversos usos posibles.

Ciertos agentes patógenos, algunos de ellos muy persistentes y peligrosos para el ser humano, llegan al cultivo a través del agua de riego pero también mediante otras vías de entrada (Tabla 1). Es necesario controlar estas poblaciones para evitar enfermedades y diseminaciones.

Según las directrices dadas por la Organización Mundial de la Salud para el uso sin riesgos de aguas residuales depuradas en la agricultura, las aguas residuales urbanas depuradas destinadas al riego agrícola y de zonas verdes, deben cumplir unos requisitos de calidad microbiológica y físico-química que se especifican en las Tablas 2 y 3, respectivamente establecidos en función de los usos previstos.

Cuando el uso del agua residual se destine al riego de campos deportivos, zonas verdes, viveros y cultivos no destinados al consumo humano o animal, se exceptiona la obligatoriedad de cumplir los requisitos de calidad exigidos para metales pesados y recogidos en la Tabla 3.

¹ OMS Directrices sanitarias sobre el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura

Se considerará que la calidad del agua es conforme con las condiciones requeridas si las muestras recogidas en un mismo punto, durante un año, cumplen que:

- El 95% de las muestras no exceden del valor límite establecido para nematodos intestinales.
- El 90% de las muestras no exceden del valor límite establecido para coliformes fecales.

Se considerará que la calidad de las aguas es conforme con las condiciones requeridas si los análisis de las muestras en un mismo punto, durante un año, cumplen que:

- El 95% de las muestras no exceden del valor límite de los parámetros.
- El 5% de muestras que exceden del valor límite de los parámetros no sobrepasa en más del 50% dicho límite.

Tabla 1

Periodos de supervivencia de ciertos agentes patógenos excretados en el suelo y las superficies de los cultivos a 20-30°C

AGENTE PATÓGENO	PERIODO DE SUPERVIVENCIA	
	En el suelo	En los cultivos
Virus		
Enterovirus (<i>poliovirus</i> , <i>echovirus</i> y <i>coxsachievirus</i>)	<100, comúnmente < 20 días	<60, comúnmente < 15 días
Bacterias		
<i>Coliformes fecales</i>	<70, comúnmente < 20 días	<60, comúnmente < 15 días
<i>Salmonella spp</i>	<70, comúnmente < 20 días	<30, comúnmente < 15 días
<i>Vibrio cholerae</i>	<20, comúnmente < 10 días	< 5, comúnmente < 2 días
Protozoarios		
Quistes de <i>Entamoeba histolytica</i>	<20, comúnmente < 10 días	< 10, comúnmente < 2 días
Helminetos		
Huevos de <i>Ascaris lumbricoides</i>	Muchos meses	< 60, comúnmente < 30 días
Larvas de <i>anquilostomas</i>	<90, comúnmente < 30 días	< 30, comúnmente < 10 días
Huevos de <i>Taenia saginata</i>	Muchos meses	< 60, comúnmente < 30 días
Huevos de <i>Trichuris trichura</i>	Muchos meses	< 60, comúnmente < 30 días

Tabla 2

Requisitos que deben cumplir las aguas residuales urbanas depuradas para el riego agrícola y de zonas verdes

CALIDAD DEL AGUA (Nº)	TIPO DE CULTIVO O ZONA A REGAR	METODO DE RIEGO QUE PUEDE UTILIZARSE	OTRAS CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE
Nematodos intestinales ² :<1/l Coliformes fecales : <200/100 ml	- Riego de campos deportivos y zonas verdes de acceso público	Cualquiera	- El riego no debe realizarse en horas de afluencia del público.
Nematodos intestinales ² :<1/l Coliformes fecales: <1000/100 ml	- Riego de cultivos de consumo en crudo	Cualquiera	
Nematodos intestinales ² :<1/l	- Riego de cultivos industriales, madereros, forrajeros, cereales y semillas oleaginosas, viveros, cultivos destinados a industrias conserveras, productos vegetales que se consuman cocinados y árboles frutales	Cualquiera excepto: -Aspersión e inundación para el riego de hortalizas. -Aspersión para el riego de árboles frutales.	- El riego de árboles frutales con este tipo de agua debe suprimirse al menos dos semanas antes de la recolección y la fruta no debe ser recogida del suelo. - El riego de pastos para consumo en verde debe cesar al menos dos semanas antes de que se permita apacentar al ganado.
No se establecen límites pero se exige un tratamiento de, al menos, sedimentación primaria	- Riego de cultivos industriales, madereros, forrajeros, cereales, semillas oleaginosas y zonas verdes no accesibles al público	Localizado	
Nematodos intestinales ² :<1/l Coliformes fecales : <200/100 ml	- Riego de campos deportivos y zonas verdes de acceso público	Cualquiera	- El riego no debe realizarse en horas de afluencia del público.

Obstrucción de emisores en el riego localizado

Uno de los principales problemas de utilizar aguas residuales en riego localizado (goteo o microaspersión) es la obturación de los emisores por los sólidos en suspensión de estas aguas. En general, la aplicación en el agua de riego de productos desinfectantes (peróxido de hidrógeno, cloro, etc.) y un buen filtrado resuelven estos problemas. Se puede mantener un funcionamiento adecuado de la mayoría de los emisores mediante un tratamiento diario, durante una hora, o cada tres días (última hora de cada ci-

² *Ascaris*, *Trichuris* y *Ancylostoma*

Tabla 3

Concentraciones máximas de metales en las aguas residuales urbanas depuradas destinadas al riego agrícola

	mg/l	Método de análisis	Frecuencia
Cadmio	0,05	Absorción atómica	Semestral
Cromo	0,1	Absorción atómica o espectrofotometría de absorción	Semestral
Cobre	5,0	Absorción atómica o espectrofotometría de absorción	Semestral
Mercurio	0,1	Absorción atómica	Semestral
Níquel	2,0	Absorción atómica	Semestral
Plomo	0,5	Absorción atómica	Semestral
Zinc	10,0	Absorción atómica o espectrofotometría de absorción	Semestral

Tabla 4
Calidad del agua de riego en relación a la obturación de goteros³

FACTORES DE OBTURACIÓN	PELIGRO DE OBTURACIÓN		
	Bajo	Medio	Alto
Sólidos en suspensión (mg/l)	<50	50 - 100	>100
pH	<7.0	7.0 - 8.0	>8.0
Sólidos disueltos (mg/l)	<500	500 - 2000	>2000
Manganeso (mg/l) ⁴	<0,1	0,1 - 1,5	>1,5
Hierro total (mg/l) ⁴	<0,2	0,2 - 1,5	>1,5
Sulfuro de hidrógeno (mg/l)	<0,2	0,2 - 2,0	>2,0
Nº de bacterias/ml	<10.000	10.000-50.000	>50.000

clo de riego), con productos a base de peróxido de hidrógeno. Estos productos son más ventajosos que el cloro, que es tóxico, no ecológico, posee un tiempo de actuación lento, es corrosivo, nocivo en sobredosificación, no actúa como acidificante de la solución, control bajo de algas, deja residuos fitotóxicos, etc. Otra opción es realizar un tratamiento continuo a una menor concentración de producto. Estos tratamientos combinados con un filtro impiden la formación de obturaciones de origen físico-químico y biológico.

Una buena revisión del problema de la obturación de goteros en relación a la calidad del agua se presenta en la **Tabla 4**.

Tratamiento del agua de riego

Para disminuir los valores indicados en las tablas anteriores y poder regar sin provocar la dispersión de microorganismos infecciosos y peligrosos para la salud humana (contaminación de hortalizas y demás cultivos, dispersión de patógenos en ambiente, proliferación de legionela, obturación de emisores, etc.), es necesario el tratamiento del agua de riego y más aún si se trata de agua reutilizada.

Cuatro grupos de personas pueden estar expuestos al riesgo que acarrea el empleo de aguas de mala calidad, residuales y excretas en agricultura:

1. Los agricultores y sus familias.
2. Las personas que manejan los productos cultivados.
3. Los consumidores (de productos cultivados, carne y leche),
4. Las personas próximas al riego (que viven o frecuentan zonas cercanas a de los campos respectivos o áreas regadas).

La cloración de las aguas residuales ha sido siempre un tratamiento recomendado para su desinfección, pero en los últimos años se están estudiando otras alternativas debido a que en la cloración se forman algunos productos como los trihalometanos, así como otros compuestos organoclorados tóxicos. Entre estas alternativas se encuentran la desinfección por rayos ultravioleta, el tratamiento con peróxido de hidrógeno, con ozono, el dióxido de cloro

³ Tomado de Nakayama y Bucks (1991)

⁴ Las muestras para el análisis de hierro y manganeso conviene acidificarlas a pH 3,5 inmediatamente después de tomarlas



y la solarización (desinfección por la luz solar mediante plástico).

Otro aspecto a considerar es el efecto que el cloro residual de las aguas residuales cloradas puede tener sobre los cultivos, sobre todo en cultivos susceptibles como tabaco, frutas blandas, frutales de hueso, vid, judías, papa, pepino, melón, cebolla, lechuga, cultivos bajo invernadero, coníferas, flores y ornamentales. La adición excesiva puede producir daños en el cultivo irreparables.

Productos OX

Los productos OX, cuya composición contiene peróxido de hidrógeno y ácido peracético, son desinfectantes utilizados en varios sectores, entre ellos el de la agricultura. Son totalmente biodegradables, inoocuos y respetuosos con el medio ambiente. Los productos OX son desarrollados por el grupo OX y cuentan con los correspondientes registros el Ministerio de Sanidad y Consumo y del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Estos productos son una buena alternativa al uso de cloro, ya que los tratamientos continuos o periódicos con los productos OX, aumentan la duración de los sistemas de riego al evitar las incrustaciones y depósitos en el interior de estos, realizando a la vez una higienización del agua y un aporte de oxígeno a la planta. Además no producen fitotoxicidad en el cultivo ni residuos que puedan perjudicar a consumidores y manipuladores.

Bibliografía

- Asociación Centro Rural de Información Europea.
Reciclar el agua: Vertidos de aguas residuales. www.criecv.org
BVSDE, Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. Medidas de Protección Sanitaria en el Aprovechamiento de Agua Residuales. www.bvsde.paho.org/sde/ops-sde/bvsde.shtml
Junta de Andalucía.
Reutilización de aguas residuales. www.juntadeandalucia.es
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
El uso de Aguas Residuales en Riegos Localizados y en Cultivos Hidropónicos. www.carm.es
Club multideportivo El saucito. www.elsaucito.com
Portal-agua.com. www.portal-agua.com